

ABSTRACT of CITATION 2

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09027969 A**

(43) Date of publication of application: 28.01.97

(51) Int. Cl.

H04N 13/02

G01B 11/24

G01C 15/00

G06T 15/00

G06T 7/00

(21) Application number: 08104885

(22) Date of filing: 25.04.96

(30) Priority: 08.05.95 JP 07109821

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **AZUMA TAKEO
MORIMURA ATSUSHI
UOMORI KENYA**

(54) **METHOD FOR GENERATING INTERMEDIATE IMAGE OF PLURAL IMAGES, PARALLAX ESTIMATE METHOD AND DEVICE**

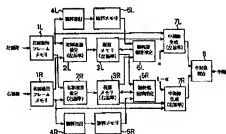
memories 1L, 1R and the updates memories 3L, 3R to generate an intermediate image.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To generate an intermediate image from an image and a parallax by obtaining correspondence for each picture element on the basis of a reference of each image as to two images with a different visual points so as to estimate the parallax.

SOLUTION: Left right images are respectively stored in frame memories 1L, 1R. Initial parallax estimate sections 2L, 2R obtain the parallax between images on the left and right images is respectively stored in memories 3L, 3R. On the other hand, contour extract sections 4L, 4R detect left and right image edges to extract a contour of an object. The extracted contour is written in memories 5L, 5R. Then contour parallax estimate sections 6L, 6R estimate the parallax in the vicinity of a contour of an object based on the initial parallax on the basis of the left and right images and the object contour of the left and right images to update contents in the 3L, 3R. Then intermediate generating sections 7L, 7R read image data from the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-27969

(43) 公開日 平成9年(1997) 1月28日

(51) IntCl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 13/02			H 0 4 N 13/02	
G 0 1 B 11/24			G 0 1 B 11/24	K
G 0 1 C 15/00			G 0 1 C 15/00	A
G 0 6 T 15/00			G 0 6 F 15/02	3 5 0 V
				4 1 5
				審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平8-104885

(22) 出願日 平成8年(1996) 4月25日

(31) 優先権主張番号 特願平7-109821

(32) 優先日 平7(1995) 5月8日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地(72) 発明者 吾妻 健夫
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内(72) 発明者 森村 淳
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内(72) 発明者 魚森 謙也
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

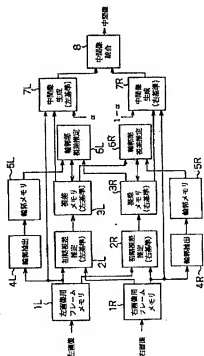
(74) 代理人 弁理士 松田 正道

(54) 【発明の名称】 複数画像の中間像生成方法及び視差推定方法および装置

(57) 【要約】

【目的】 物体輪郭線近傍での視差を推定し、1組のステレオ画像から2画像間の任意の視点に対応する中間像を生成できる視差推定方法及び中間像生成方法および装置を提供すること。

【構成】 左右の画像から初期視差を求める初期視差推定部2L、2Rと、各画像の物体輪郭線を抽出する輪郭抽出部4L、4Rと、初期視差と物体輪郭線から物体輪郭線近傍における視差を決定し、視差推定できない領域の視差は、周囲の視差と物体の輪郭により視差推定する輪郭部視差推定部6L、6Rと、画像と視差から左右の中間像を生成する中間像生成部7L、7Rと、生成した各中間像を統合する中間像統合部8とを備える。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 視点の異なる2つの画像について、それぞれの画像を基準として画素毎の対応を求めて視差を推定し、視差推定が行えない領域において、周囲での視差と物体の輪郭をもとに前記領域での視差を決定し、前記画像及び前記得られた視差から中間像を生成することを特徴とするステレオ画像の中間像生成方法。

【請求項2】 視差推定が行えない前記領域での視差の決定は、その領域近傍における所定の領域を前記物体の輪郭により分割して出来る2つの領域のそれぞれの視差のうち、遠くを示す方の視差を用いることを特徴とする請求項1記載の中間像生成方法。

【請求項3】 左右の視点における画像について、左右それぞれの画像を基準として視差を推定し、前記画像及び前記得られた視差から左右それぞれの中間像を生成し、その生成した中間像を統合することを特徴とする中間像生成方法。

【請求項4】 中間像の統合は、前記生成した中間像においてデータの無い領域と隣接する画素のデータのうち、背景側の所定の画素数のデータを用いないことにより、統合された中間像における輪郭の発生をなくすることを特徴とする請求項3記載の中間像生成方法。

【請求項5】 中間像の統合は、視点の方向に応じて、前記生成した中間像に重み付けをすることにより行うことを特徴とする請求項3、又は4記載の中間像生成方法。

【請求項6】 視点の異なる2画像を記憶する画像メモリと、前記2画像間で画素の対応を求め初期視差を計算する初期視差推定手段と、その初期視差を記憶する初期視差メモリと、画像から物体輪郭線を検出する物体輪郭線検出手段と、その物体輪郭線を記憶する輪郭メモリと、前記初期視差および前記物体輪郭線から物体輪郭線近傍における視差を決定する輪郭部視差推定手段と、前記画像と前記視差から中間像を生成する中間像生成手段とを備えたことを特徴とする中間像生成装置。

【請求項7】 視点の異なる複数の画像について、それぞれの画像を基準として画素毎の対応を求めて初期視差を推定し、前記初期視差推定が行えない領域での視差推定は、その領域近傍における所定の領域の内での物体輪郭のエッジ強度に応じて、前記初期視差推定で求められた視差に対する重みを変化させて前記複数の画像の視差を演算することを特徴とする視差推定方法。

【請求項8】 請求項7の前記視差推定方法により求められた視差を利用して、前記画像から中間像を生成することを特徴とする複数の画像の中間像生成方法。

【請求項9】 中間像の生成は、視差推定時に基準とした画像の各画素の座標値を視差と視点方向の係数によりシフトさせ、シフト後の画素間隔以下の値を含む座標値に最も近い画素の座標値に対応するシフト前の座標値を、視差分布の変化量と前記シフト後の座標値とその最

2

近傍画素の座標値との位置関係をもとに決定し、前記シフト前の座標値における画素値を周囲の画素の値から補間し、前記画素値を前記シフト後の座標値の近傍画素に書き込み、同一画素への書き込みは視差が大きい方のデータを優先して書き込むことを特徴とする請求項1、又は8記載の中間像生成方法。

【請求項10】 観察者の位置を検出する位置検出手段と、その検出された観察者の方向に応じた中間像を生成する中間像生成手段と、その生成された中間像を前記観察者の位置に応じた平面画像もしくは立体画像として表示する表示手段とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項11】 2眼式画像を伝送する送信部と、その伝送された2眼式画像を受信し、その受信した2眼式画像から左右の座標値を基準とした視差情報を計算し、視差が正しく計算できない領域での視差については周囲の視差を利用して決定し、前記2眼式画像と前記求めた視差情報とを用いて中間像を生成し、その中間像及び前記2眼式画像を併せて多眼式画像として表示する受信部とを備えたことを特徴とする画像伝送表示装置。

【請求項12】 2眼式画像から左右それぞれの画像を基準とした視差を計算し、視差が正しく計算できない領域での視差については周囲の視差を利用して補充し、前記2眼式画像及び前記補充後の視差を符号化し伝送する送信部と、その伝送された符号化信号を受信し、その受信信号から前記2眼式画像及び前記補充後の視差を復号化し、その復号された2眼式画像及び補充後の視差を用いて中間像を生成し、その中間像及び前記2眼式画像を併せて多眼式画像として表示する受信部とを備えたことを特徴とする画像伝送表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、立体映像表示方式における中間像生成方法及び視差推定方法及びその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、立体映像方式には様々なものが提案されているが、特殊な眼鏡をかけることなく立体動画像を複数人数で観察できる方式として、多眼式立体映像方式が有望である。多眼式立体映像方式においては、使用するカメラ台数および表示装置台数が多いほど、観察者に対して自然な動視差を感じさせることができ、また、多人数での観察が容易になる。しかしながら、撮像系の規模やカメラの光軸の設定等の制約により、実用的に用いることができるカメラ台数には限度がある。また、伝送、蓄積過程においては、カメラ台数に比例して増大する情報量を低減することが望まれる。そこで、表示側において2眼式ステレオ画像から中間像を生成して多眼式立体画像を表示できれば、撮像系の負担を軽減し、伝送、蓄積時の情報量を低減することができること

になる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】視点の異なる複数の画像から、その異なる視点間の任意の視点で見えるべき中間像を生成するためには、画像間で画素の対応を求めて奥行きを推定する必要がある。対応を求める方法はこう配法とブロックマッチング法に大別される。このうちこう配法は、大きな推定値に対して精度が低下し、また、こう配を用いているためにノイズの影響を受けやすい。さらに、こう配法では一般に、推定値を収束させるための繰り返し計算を必要とするため、実時間処理の面で不利である。一方、ブロックマッチング法はノイズに対して頑健であるが、輝度こう配の大小、推定値が不連続な領域の有無によって、適切なブロックサイズが異なり、適切なブロックサイズが推定値の分布に依存するという課題がある。

【0004】金出らは、輝度こう配、ノイズ、視差分布を考慮した評価尺度を用いて、ブロックのサイズ、位置と視差を更新する繰り返し計算によって上記問題点の解決を試みているが（T. Kanade, M. Okutomi: "A Stereo Matching Algorithm with an Adaptive Window: Theory and Experiment", Technical Report CMU-CS-90, School of Computer Science, C.M.U., Pittsburgh, PA 15213, (1990)）、莫大な計算量を要している。

【0005】また、画像間の対応づけにおける根本的な問題は、奥行きが不連続に変化する視差エッジ近傍では、オクルージョンが生じるために対応を精度よく求めるのは困難なことである。しかし、この視差エッジ近傍での推定値は、生成された中間像中の物体の輪郭を決定するため、中間像の合成時には非常に重要である。すなわち、視差エッジ近傍で推定誤差が生じると、前景領域の画素が背景側にはりついたり、逆に背景領域の画素が前景にはりつき、物体の輪郭線が乱れたり、物体輪郭線近傍の背景領域に偽輪郭が生じることになる。

【0006】また、この配法やブロックマッチング法による2画像間の対応づけ以外の方法として、アフィン変換による視差補償予測方式や（藤井、原島、"アフィン変換による多眼式三次元画像符号化", 電子情報通信学会秋期大会, D-200, (1993)）、EPI (Epipolar Plane Image)を用いる方法（苗村、原島、"自己相関モデルリングによる多眼式画像の補間合成", 電子情報通信学会秋期大会, D-267, (1993)）があるが、数枚から数十枚の画像を用いるため、動画に適用する際には撮像系に大きな負担がかかる。

【0007】本発明は、従来のこのような立体画像表示方式における課題を考慮し、物体輪郭線近傍での視差を推定し、複数の画像の、例えば1組のステレオ画像から2画像間の、任意の視点に対応する中間像を生成できる視差推定方法及び中間像生成方法および装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の本発明は、視点の異なる2つの画像について、それぞれの画像を基準として画素毎の対応を求めて視差を推定し、視差推定が行えない領域において、周囲での視差と物体の輪郭をもとに領域での視差を決定し、画像及び得られた視差から中間像を生成するステレオ画像の中間像生成方法である。

【0009】また請求項3の本発明は、左右の視点における画像について、左右それぞれの画像を基準として視差を推定し、画像及び得られた視差から左右それぞれの中間像を生成し、その生成した中間像を統合する中間像生成方法である。

【0010】また請求項6の本発明は、視点の異なる2画像を記憶する画像メモリと、2画像間で画素の対応を求め初期視差を計算する初期視差推定手段と、その初期視差を記憶する初期視差メモリと、画像から物体輪郭線を検出する物体輪郭線検出手段と、その物体輪郭線を記憶する輪郭メモリと、初期視差および物体輪郭線から物体輪郭線近傍における視差を決定する輪郭部視差推定手段と、画像と視差から中間像を生成する中間像生成手段とを備えた中間像生成装置である。

【0011】また請求項7の本発明は、視点の異なる複数の画像について、それぞれの画像を基準として画素毎の対応を求めて初期視差を推定し、初期視差推定が行えない領域での視差推定は、その領域近傍における所定の領域の内での物体輪郭のエッジ強度に応じて、初期視差推定で求められた視差に対する重みを変化させて複数の画像の視差を演算する視差推定方法である。

【0012】また請求項8の本発明は、上記請求項7の視差推定方法により求められた視差を利用して、画像から中間像を生成する複数の画像の中間像生成方法である。

【0013】また請求項10の本発明は、観察者の位置を検出する位置検出手段と、その検出された観察者の方向に応じた中間像を生成する中間像生成手段と、その生成された中間像を観察者の位置に応じた平面画像もしくは立体画像として表示する表示手段とを備えた画像表示装置である。

【0014】また請求項11の本発明は、2眼式画像を送信する送信部と、伝送された2眼式画像を受信し、その受信した2眼式画像から左右の画像を基準とした視差情報を計算し、視差が正しく計算できない領域での視差については周囲の視差を利用して決定し、2眼式画像と求めた視差情報とを用いて中間像を生成し、その中間像及び2眼式画像を併せて多眼式画像として表示する受信部を備えた画像伝送表示装置である。

【0015】また請求項12の本発明は、2眼式画像から左右それぞれの画像を基準とした視差を計算し、視差が正しく計算できない領域での視差については周囲の視差を利用して補充し、2眼式画像及び補充後の視差を符

5

号化し伝送する送信部と、その伝送された符号化信号を受信し、その受信信号から2眼式画像及び補充後の視差を復号化し、その復号された2眼式画像及び補充後の視差を用いて中間像を生成し、その中間像及び2眼式画像を併せて多眼式画像として表示する受信部とを備えた画像伝送表示装置である。

【0016】本発明は、例えば、視点の異なる2つの画像について、画素毎の対応を求めて視差を推定する際に、オクルージョンなどによって視差推定が行えない領域において、周囲での視差と物体の輪郭をもとに、視差推定が行えない領域での視差を決定し、それぞれの画像を基準として中間像を生成し、更にその生成された中間像を統合することにより、画像全体で中間像を生成する。

【0017】また、視差推定が行えない領域での視差を求める場合に、物体輪郭のエッジ強度に応じて、初期視差推定で求められた視差に対する重みを変化させて視差を求めることができる。

【0018】また、本発明は、観察者の位置を検出することにより、その検出した観察者の位置に応じた立体画像などを表示することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下に、本発明をその実施の形態を示す図面に基いて説明する。

【0020】図1は、本発明の第1の実施の形態における中間像生成装置の構成図である。図1において、1L*

$$SSD = \sum_{x,y \in W} (I_l(x + d_l, y) - I_r(x, y))^2$$

ここで、 $I_l()$ 、 $I_r()$ は左右の画像データ、

W はSSDの計算を行なうブロック内の領域を示す。

【0025】図2は、左画像を基準とした初期視差の模式図である。図2において、21は前景視差、22は背景視差、23は物体輪郭線、24はオクルージョン領域である。ブロック毎の相関演算による初期視差では、手前にある前景に対する視差データ21と背景に対する視差データ22の境界が物体輪郭線23とは一致せず、また、前景の左側（右画像基準の初期視差の場合には前景の右側）に対応がとれず視差が原理上正しく計算できない※

$$SSD = \sum_{x,y \in W} (I_l(x + d_l, y) - I_r(x, y))^2$$

ここで、 $I_l()$ 、 $I_r()$ は左右の画像データ、

W はSSDの計算を行なうブロック内の領域を示す。

【0028】一方、輪郭抽出部4L、4Rは、それぞれ左右の画像のエッジ検出を行い、物体の輪郭を抽出して、輪郭メモリ5L、5Rにそれぞれ書き込む。

【0029】次に、輪郭部視差推定部6Lは、左画像基準の初期視差と左画像の物体輪郭線から、物体輪郭線近傍での視差推定を行う。輪郭部視差推定部6Lは、（数

6

※は左画像用フレームメモリ、1Rは右画像用フレームメモリ、2Lは左画像を基準とした視差を求める初期視差推定部、2Rは右画像を基準とした視差を求める初期視差推定部、3L、3Rはそれぞれ左右の画像を基準とした視差を記憶する視差メモリ、4L、4Rはそれぞれ左右の画像の輪郭を抽出する輪郭抽出部、5L、5Rはそれぞれ左右の画像の輪郭を記憶する輪郭メモリ、6L、6Rはそれぞれ左右の画像の輪郭部近傍の視差を求める輪郭部視差推定部、7L、7Rはそれぞれ左右の画像を基準とした中間像を生成する中間像生成部、8は左右の画像を基準とする中間像を統合する中間像統合部である。

【0021】以下に上記構成の動作について、図面を参照しながら説明する。

【0022】まず、左画像用フレームメモリ1L、右画像用フレームメモリ1Rは、それぞれ左右の画像を記憶する。

【0023】次に、初期視差推定部2Lは左画像を基準として（数1）に示すSSDによる相関演算をブロック毎に行い、SSDを最小とするd1を視差として左右の画像間の画素の対応を求め、d1を（x，y）における左画像基準の初期視差として視差メモリ3Lに視差データを書き込む。

【0024】

【数1】

※いオクルージョン領域24が存在する。

【0026】また、初期視差推定部2Rは、右画像を基準として（数2）に示すSSDによる相関演算を行い、左右の画像間の画素の対応を求め、右画像基準の初期視差として視差メモリ3Rに視差データを書き込む。

【0027】

【数2】

3）に示す左右の画像を基準とした初期視差の差が、一定のしきい値以上となる領域をオクルージョン領域とみなし、オクルージョン領域での視差データを通常、視差データが取り得ない値に変更する（例えば、画像の大きさとSSD計算時の探索領域の大きさより絶対値の大きな値にすればよい。具体的には、探索領域が±5.0画

素の場合には51もしくは-51をオクルージョン識別 * [0030]
用のコードとする。 * [数3]

$$J = (d_1(x_1, y_1) + d_2(x_1 + d_1(x_1, y_1), y_1))^2$$

ここで、 (x_1, y_1) は左画像中の画素の座標値、

d_1, d_2 はそれぞれ左右の画像を基準とした視差である。

【0031】次に、物体輪郭線に沿って視差推定を行う。図3は、輪郭部視差推定部6Lによる物体輪郭線近傍での視差推定の説明図である。図3において、31は視差推定を行うための矩形領域である。輪郭部視差推定部6Lは、物体輪郭線に沿って図3に示す矩形領域31内の視差を推定する。図4は、矩形領域内での視差推定の説明図である。矩形領域31は長手方向が物体輪郭線23に対してほぼ垂直になるように設定され（例えば、予め45°きざみや30°きざみのものを用意しておく）、物体輪郭線23で2つの領域に分割される。そして、分割された領域内でのそれぞれの初期視差データの分散を計算する。

【0032】図4に示した矩形領域31では、物体輪郭線23で左右に分割された領域のうち、左の領域には背景視差22、オクルージョン領域24、前景視差21が含まれているため、ここでの初期視差の分散は大きくなる。一方、右の領域には前景での視差のみが含まれているため、領域内での初期視差の分散は小さくなる。したがって、矩形領域31を分割したそれぞれの領域における視差の分散に対してしきい値を設定し、視差の分散がしきい値以上の領域、すなわち、分割した左の領域に対しては、図4に示すように、物体輪郭線23の左側に位置する矩形の一辺31aが存在する場所の視差データを30までの視差データを補充する（黒矢印に示す）。

【0033】このようにして、オクルージョン領域24※

$$I_{intdtr}(x + \alpha d_1(x, y), y) = I_l(x, y)$$

$$I_{intdtr}(x + (1 - \alpha) d_2(x, y), y) = I_r(x, y)$$

ここで、 $I_l()$ 、 $I_{intdtr}()$ は、左画像および左画像を基準とする中間像の画素値、

$I_r()$ 、 $I_{intdtr}()$ は、右画像および右画像を基準とする中間像の画素値、

$d_1()$ は左画像を基準画像とする視差、

$d_2()$ は右画像を基準画像とする視差、

α は中間像の視点に関する係数である。

【0039】（数4）において α の値を $0 < \alpha < 1$ の範囲で変化させることにより、左右の画像の任意の中間像を生成できる。

【0040】次に、中間像生成の方法を以下に示す。

【0041】図6は、本実施の形態におけるステレオ画像の中間像生成方法を示す図である。図6において、初期視差63、64は、それぞれ左右の画像61、62を基準として（数1）、（数2）による相関演算により推

※近傍における視差を背景視差22（物体輪郭線及びオクルージョン領域近傍で遠くを示す方の視差）から決定する。

【0034】以上のようにして、視差の境界と物体輪郭線とが一致するように、つまり物体輪郭線23までの領域で視差を補充して視差分布を決定する。例えば図4では、物体輪郭線23の近傍の視差を、物体輪郭線23から左側の近傍領域については背景視差22により補充する。物体輪郭線23から右側の近傍領域については、矩形領域31の分散が低いため、視差の補充はしない。

【0035】以上のように決定された視差により、輪郭部視差推定部6Lは視差メモリ3Lのデータを更新する。

【0036】また、輪郭部視差推定部6Rも、輪郭部視差推定部6Lと同様に右画像を基準とした視差推定を物体輪郭線に沿って行い初期視差データを変更し、視差メモリ3Rに書き込む。

【0037】次に、中間像生成部7L、7Rは、左右の画像データを画像用フレームメモリ1L、1Rから、と輪郭部視差推定部6L、6Rが更新した左右それぞれの画像を基準とした視差データを視差メモリ3L、3Rから、それぞれ読みだし、（数4）で示す座標値のシフトを行う。

【0038】

【数4】

定する。この初期視差には、オクルージョンにより視差推定が原理上行えない領域70、71が存在する。

【0042】次に、左右それぞれの画像を基準とした初期視差63、64に対して、前述した物体輪郭線近傍での視差推定を行ない、上記視差推定が原理上行えない領域での視差を決定する。

【0043】そして、上記の視差推定結果65、66と左右の画像61、62から、（数4）に示す式により、

左右の画像を要素毎に水平方向にシフトして、左右の画像をそれぞれ基準とした中間像 67、68 を生成する。この左右の画像を基準とした中間像では、物体輪郭線での視差の不連続に起因して中間像が生成されない領域（抜け領域）72、73 が、物体のそれぞれ反対側（左画像基準では物体の右側、逆に右画像基準では物体の左側）に生じる。また、抜け領域の判別は、各画素に対応して専用のフラグを用意するか、特定のコード（例えば 8 ビットの画像であれば、255 や 0）を抜け領域識別用に割り当てることによって行う。

【0044】そして、左右の画像をそれぞれ基準とした中間像 67、68 を後述する方法により統合することによって、画像全体で抜け領域のない中間像 69 を生成する。図 1 の中間像統合部 8 は、左右それぞれの画像を基準として生成された中間像を統合する。図 5 は、左右それぞれの画像を基準として生成された中間像を示す。前述のようにして、左右それぞれの画像に対して視差データにより座標値のシフトを行なうと、それぞれの中間像には、前景と背景での視差の不連続によりシフトの量が異なるため、中間像が生成されない領域が左右それぞれの画像に生じ、図 5 の斜線部分がこれを示している。図中、51 は左画像を基準とした中間像で像が生成されない領域であり、52 は右画像を基準とした中間像で像が生成されない領域である（左画像を基準とした中間像では前景物体の右、右画像を基準とした中間像では前景物体の左に生じる）。この、中間像が生成されない領域 51、52 は、左右の画像をそれぞれ基準とした場合に前景対象物に対して反対側に生じるため、左右それぞれの画像を基準として生成された中間像を統合することにより、画像全体で中間像を生成する。中間像統合部 8 は、画像中の各座標について、左右の画像を基準とした中間像が両方とも生成されている場合には、両方の値に基づく値（例えば両者の平均）を出力し、片方だけで中間像が生成されている場合にはそのデータを出力する。

【0045】以上のように本実施の形態によれば、視差推定が困難な物体輪郭線近傍において、オクルージョン領域を左右の画像を基準とした初期視差から検出し、検出したオクルージョン領域での視差を周囲の視差データから決定する。また、物体輪郭線で視差が不連続（なだらかに変化しないよう）になるように視差推定を行うことにより、生成された中間像の輪郭付近での画質を向上させる。さらに、左右の画像を基準とする中間像を合成することにより画像全体の画素について中間像を生成する。

【0046】図 7 は、本発明の第 2 の実施の形態における中間像生成装置の構成図である。図 7 において、9 L、9 R はそれぞれ左右の画像を基準とした中間像を生成し、同時に、左右の画像についての視差分布を出力する中間像生成部、10 L、10 R は中間像生成部 9 L、9 R が生成した中間像を修正する中間像修正部である。図

中、中間像生成部 9 L、9 R、中間像修正部 10 L、10 R 以外の構成は、本発明の第 1 の実施の形態と同一であるので図 1 と同一の符号を付し説明を省略し、以下に中間像生成部 9 L、9 R および中間像修正部 10 L、10 R の動作について説明する。

【0047】中間像生成部 9 L、9 R は、左右の画像データを画像用フレームメモリ 1 L、1 R から、輪郭部視差推定部 6 L、6 R が更新した左右それぞれの画像を基準とした視差データを視差メモリ 3 L、3 R から、それぞれ読みだし、（数 4）で示す座標値のシフトを行い、中間像を生成する。さらに、（数 4）における画像データを視差に置き換えて演算し、中間像についての視差を計算する。

【0048】中間像修正部 10 L、10 R は、中間像生成部 9 L、9 R が生成した中間像において中間像が生成されない領域（抜け領域）と接する背景領域間の境界近傍の数画素を抜け領域に編入することにより、中間像統合部 8 による統合後の中間像で前景領域の物体輪郭線近傍で偽輪郭が生じることを防ぐ。この偽輪郭は、輪郭抽出の誤りに起因して、前景に含まれる画素が背景として処理されたり、もしくは、その逆の処理がなされた場合に生じる（特に前景の画素が背景として処理された場合に視覚的に目立ちやすい）。

【0049】図 8 は、中間像修正部 10 L、10 R による中間像の修正を説明する図である。図 8 において、81、82 は左右の画像を基準とした中間像、72、73 は中間像生成部 9 L、9 R により中間像が生成されなかった抜け領域、83、84 は中間像修正部 10 L、10 R により抜け領域に編入される修正領域、85 は修正領域を抜け領域として中間像 81、82 を統合し、偽輪郭が生じないように処理した中間像である。

【0050】図 9 は、修正領域の設定方法を示す図であり、中間像生成部 9 L、9 R によって計算された中間像についての視差を示す。図 9 において、91 は前景視差、92 は背景視差、93 は抜け領域、94 は修正領域である。修正領域 94 は、抜け領域 93 と接する背景視差 92 中の水平方向の幅を 1〜3 画素程度の領域として設定する（これは、輪郭の抽出位置の精度が上記 1〜3 画素の範囲に入っていると仮定することと同じである）。背景視差 92 と前景視差 91 の識別は、図 9 中 A、B で示すように、抜け領域 93 を水平方向に走査し、抜け領域 93 と左右で隣接する 2 つの視差領域のうち視差の絶対値の小さい（すなわち真に位置する）側を背景視差として行う。

【0051】上述のように視差地図上に設定した修正領域より、これに対応する（視差地図上の修正領域と同一の座標値の）中間像中の領域を抜け領域に編入した後、左右の画像を基準として生成した中間像を統合することによって、統合後の中間像において前景の物体輪郭線近傍で偽輪郭が生じることを防ぐことができる。

11

【0052】以上のように本実施の形態によれば、輪郭抽出結果に基づいて推定された視差をもとに中間像を生成する際に、中間像中に偽輪郭が生じることを防ぐことができる。

【0053】次に、画像輪郭部の視差推定の方法について上記実施の形態と異なる第3の実施の形態の方法を以下に示す。上記の実施の形態では画像輪郭抽出部において、輪郭のあるなしを2値で判定し、輪郭部と判定された部分での小領域の視差の分散をもとに視差の修正を行った。ここでは、輪郭部をエッジの強度で判断し、エッジ強度に応じて視差の修正の仕方を変化させる。図12に視差修正の構成(方法)を示す。図12において、121~124は各方向成分を持つ空間フィルタ手段であり以下に示すエッジ強度を算出する。125は算出されたエッジ強度の統合手段であり、126は輪郭部視差推定手段であり、3は視差を記録するための視差メモリ手段であり、これは上記実施の形態のものと同様である。

【0054】以上のように構成された輪郭部の視差推定方法(及び手段)について以下にその動作及び原理を述べる。

【0055】まず、エッジ強度の算出方法であるが、図11に示すように各画素に対して空間的な重みを付け、2次元の方向性を持ったHPPF(ハイパスフィルタ)やBPPF(バンドパスフィルタ)を構成する。図11の(a)(d)は垂直方向の連続するエッジを検出するものであり、(b)(c)(e)は斜め方向のエッジを検出するものである。水平及び反対方向の斜めエッジの検出は、図11の係数の配置の方向を90度回転させればよい。またエッジの方向は45度刻みに限る必要はなく、30度刻みなどでもよいのは当然である。エッジ強度の算出方法を式で示すと(数5)になる。

【0056】

$$\text{【数5】 } Ed(x, y) = \sum_{ij} Wt(i, j) \cdot P(x+i, y+j) / \sum_{ij} |Wt(i, j)|$$

ここでEdはエッジの強度、Wtは図11に例として示したフィルタの重み、Pは画素の規格化された信号レベル、 i, j は図11に示すフィルタ係数の存在する領域である。

【0057】統合手段125は、このようにして求められたエッジ強度を統合し、その強度のレベルの絶対値の最大値とその最大値を出したエッジの方向を輪郭部視差推定手段126に送る。輪郭部視差推定手段126では、一定の領域に対し、入力された初期視差を統合し視差を再推定する。統合の方法を(数6)に示す。

【0058】

$$\text{【数6】 } Dsn(x, y) = \sum_{ij} \{ Ds(x+i, y+j) / (1 + \max_{ij} [Ed(x+i, y+j)]) \}$$

$$* \sum_{ij} 1 / (1 + \max_{ij} [Ed(x+i, y+j)])$$

ここでDsは初期視差であり、Dsnは再推定された視差であり、 \max はエッジの方向に対して法線方向に

12

中心($i=\pm 1, j=\pm 1$)からの最大値をとる演算子で $i=0, j=0$ の中心では0の値をとるものとする。初期視差Dsが求められていない領域は演算範囲(i, j)から除外する。こてでの(i, j)は図13に示す再推定に使用する演算範囲である。図13において、131は再推定に使用する演算範囲であり、132は再推定を行う演算範囲の中心であり、134、135、136は画像のエッジ強度の強い部分すなわちエッジであり、137はエッジに対する法線方向を示し再推定の演算の方向を示す。図13(a)から(c)に再推定に使用する演算範囲に対する代表的なエッジの位置を示し、このときの再推定時の重みとなる $1 / (1 + \max_{ij} [Ed(x+i, y+j)])$ の値を(d)から(f)にエッジ強度とともに示す(i, j を1次元として表示)。この再推定を定性的に述べると再推定の中心部では1の重みとし、その他の部分ではエッジがない限り重み1で加算され、エッジがある場合(エッジ強度に対応して)重みを低下させる。またエッジをまたいで再推定の演算範囲が延びるとき、エッジ強度の最大とときの重みを維持するようにしている。

【0059】このようにエッジ強度に応じて、エッジの周囲の再推定を行うことにより、第1の実施の形態よりなめらかで且つエッジをまたいで再推定の影響が及ばないようにしている(エッジ強度に応じて影響の度合いが変化し、強度が大きいたとき影響はへり、強度が小さいとき影響は増える)。

【0060】以上のように、本実施の形態では、エッジ強度に応じた画像の輪郭部の視差推定方法を行うことにより、再推定された視差がよりなめらかで、且つ輝度又は色エッジの情報によりエッジを境界として影響度合いを自動的に調整することを可能とし、画像の輪郭部での視差推定値の変化をなまることなく推定することを可能とする。またこのようにして求めた視差を用い、画像間の中間視点から見た画像を上記第1、又は第2の実施の形態のように合成することにより、複数画像の中間視点画像が、よりなめらかで且つ画像のエッジ部分で画像がなまることなく合成することが可能となる。

【0061】本実施の形態では、視差の再推定の方法を、重み付きの平均とよその重みを画像のエッジの強度で変化させ、上記のような画像のエッジ強度に応じた視差の再推定を行った。画像のエッジ強度に応じた視差の推定方法としては、このほかに視差の変化量に重みを掛けたエネルギーEを(数7)のように定義し、重みWを画像のエッジ強度に応じて小さくし、画像のエッジ強度が大きいたところで視差が変化しても定義されたエネルギーが大きくならないようにし、定義されたエネルギーを最小にするようにして画像エッジ部の視差の再推定をおこなっても上記の再推定とほぼ似たような結果を得ることが可能である。

【0062】

$$\text{【数7】 } E(x, y, u, v, u_0, v_0) = \sum W(x, y) ((\partial u / \partial x)^2 +$$

$$(\partial u / \partial y)^2 dx dy$$

ここで u は視差を示す。

【0063】次に、中間像を生成する際の画素の書き込み方法について以下に示す。視差推定時に基準とした画像中の座標値 (x, y) と、(数4)に示す中間像の生成に*

$$s = x + \alpha d_{base}(x, y)$$

$$t = y$$

ここで、 $d_{base}()$ は左右いずれかの画像を基準として推定した視差、

x, y は基準画像中の座標値、

s, t は中間像中の座標値、

α は中間像の視点に関する係数である。

【0065】図14は、(数8)の座標変換により基準画像中の画素の座標値が、中間像中の画素間に変換されることを示す。すなわち、図14中、 \square は画素の座標を示し、 \triangle は基準画像中の画素 \bullet が変換された画素間の座標を示し、 \square は変換によって中間像中の画素 \bullet に変換される基準画像中の座標を示す。基準画像のどの空間解像度を劣化させずに中間像を生成するためには、 \square の座標における画素値を \bullet の画素に書く必要がある。その方法について以下に説明する。

【0066】図14(a)の \bullet と \square の差を Δx 、図14※

$$\Delta s = \Delta x + \alpha \frac{\partial}{\partial x} d_{base}(x, y) \Delta x = (1 + \alpha \frac{\partial}{\partial x} d_{base}(x, y)) \Delta x$$

【0070】(数10)の Δx の係数の絶対値がある程度以上(例えば0.01以上)の場合、これを Δx について解き、(数11)を得る。

【0071】

【数11】

$$\Delta x = \Delta s / (1 + \alpha \frac{\partial}{\partial x} d_{base}(x, y))$$

【0072】逆に、(数10)で Δx について解かない場合には、中間像の画素への書き込みは行わない。

【0073】図19に、上述した方法により視差と視点パラメータを用いて中間像生成を行う際のフローチャートを示す。図19では、 x, y のインクリメントを1としているが、視差の変化に応じてインクリメントを1以下にすることにより中間像の書き込まれない画素の発生を防止できる。

【0074】以上、説明した方法により、視差と基準画★

$$I_{intmdt}(x, y) = w_l(\alpha) I_{intmdt}(x, y) + w_r(\alpha) I_{intmdt}(x, y)$$

ここで、 $I_{intmdt}()$ は、統合後の中間像の画素値、

$I_{intmdt}(), I_{intmdt}()$ は、左右の画像をそれぞれ基準とする中間像の画素値、

$w_l(), w_r()$ は左画像基準、右画像基準の中間像についての重み、

α は中間像の視点に関する係数である。

*より、生成された画像中の座標値 (s, t) の関係は、(数8)のようになる。

【0064】

【数8】

※(b)中の \triangle と \bullet の差を Δs とすると、(数8)のテイラー展開より、

【0067】

【数9】

$$s - \Delta s = x - \Delta x + \alpha d_{base}(x - \Delta x, y)$$

20 【0068】となる。(数8)と(数9)より、 Δx と Δs の関係は、(数10)となる。

【0069】

【数10】

★像を用いて、基準画像の空間解像度を劣化させずに中間像を生成することができる。

【0075】なお、本発明のすべての実施の形態において、左右の画像を基準とした中間像の統合方法は、双方の中間像が共に生成されている画素において、両者の平均を出力する方法に限る必要はなく、中間像の視点位置のパラメータ α に応じた重み付け加算を行ってもよく、本発明に含まれる。

【0076】図10は、中間像の視点位置のパラメータ α に対する重みの分布の例を示したものであり、図10(a)のような直線的に変化する重みを用いても、図10(b)のような曲線的に変化する重みを用いてもよい。画素値の統合は、(数12)による重み付け加算によって行う。

【0077】

【数12】

【0078】なお、本発明のすべての実施の形態において、画像間の相関演算としては残差平方和(SAD)に

50 限る必要はなく、残差絶対値和(SAD)を用いても同様の効果を得ることができ、そのような実施の形態も

ろん本発明に含まれる。

【0079】また、本発明の実施の形態では画像間で視差を求める例を示したが、画像間で動きベクトルを求めることにより、撮影時のカメラの制約（2台のカメラの厳密な水平位置関係、光軸の方向合わせ等）を緩めることができ、そのような実施の形態も本発明に含まれる。すなわち、2枚の画像を撮影するときのカメラの光軸の向きや相互の位置関係にずれがある場合においても、水平方向の視差に加えて垂直方向の視差も求める（すなわち動きベクトルを求める）ことにより、垂直方向の画像間のずれを補正でき、撮影時のカメラの姿勢に関する制

$$s = x + u_{base}(x, y)$$

$$t = y + v_{base}(x, y)$$

ここで、 u_{base} は左右いずれかの画像を基準にして推定した動きベクトルの水平成分、

v_{base} は左右いずれかの画像を基準にして推定した動きベクトルの垂直成分を示す。

【0083】図15は、動きベクトルを用いた中間像生成の説明図である。図15において○は画素の座標であり、△は基準画像中の画素●が変換された座標、□は中間像中の●に変換される基準画像中の座標を示す。基準画像中の●と□の差ベクトルを $(\Delta x, \Delta y)$ 、中間像

※中の△と●の差ベクトルを $(\Delta s, \Delta t)$ とすると、視差を用いた中間像生成時と同様にして（数14）を得る。

【0084】

【数14】

$$\begin{pmatrix} \Delta s \\ \Delta t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 + \alpha_{\frac{\partial}{\partial x}}^2 u_{base}(x, y) & \alpha_{\frac{\partial}{\partial y}}^2 v_{base}(x, y) \\ \alpha_{\frac{\partial}{\partial x}}^2 v_{base}(x, y) & 1 + \alpha_{\frac{\partial}{\partial y}}^2 v_{base}(x, y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{pmatrix}$$

ここで、 $\Delta s, \Delta t$ は視差によりシフトされた座標値（図（b）△）と、最近傍画素（図（b）●）との座標値の差を示し、 $\Delta x, \Delta y$ は視差によるシフトにより、中間像の画素に変換される座標（図（a）□）と、図（b）△と対応する座標（図（a）●）との座標値の差を示す。

【0085】（数14）の右辺の係数行列の絶対値がある程度以上（例えば0.01以上）の場合、逆行列を用いて（数15）より $\Delta x, \Delta y$ を計算する。★

★【0086】

【数15】

$$\begin{pmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{pmatrix} = \frac{\begin{pmatrix} 1 + \alpha_{\frac{\partial}{\partial x}}^2 u_{base}(x, y) & -\alpha_{\frac{\partial}{\partial y}}^2 v_{base}(x, y) \\ -\alpha_{\frac{\partial}{\partial x}}^2 v_{base}(x, y) & 1 + \alpha_{\frac{\partial}{\partial y}}^2 v_{base}(x, y) \end{pmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 + \alpha_{\frac{\partial}{\partial x}}^2 u_{base}(x, y) & \alpha_{\frac{\partial}{\partial y}}^2 v_{base}(x, y) \\ \alpha_{\frac{\partial}{\partial x}}^2 v_{base}(x, y) & 1 + \alpha_{\frac{\partial}{\partial y}}^2 v_{base}(x, y) \end{vmatrix}} \begin{pmatrix} \Delta s \\ \Delta t \end{pmatrix}$$

【0087】逆に、上記係数行列の行列式の絶対値が小さい場合には、中間像の画素への書き込みは行わない。

【0088】図20に、上述した方法により動きベクトルと視点パラメータを用いて中間像生成を行う際のフローチャートを示す。図20では、 x, y のインクリメントを1としているが、視差の変化に応じてインクリメントを1以下にすることにより中間像の書き込まれない画素の発生を防止できる。

【0089】以上、説明した方法により、動きベクトル

※約を緩めて中間像を生成することが可能となる。

【0080】また同様に、同一のカメラで異なる時間に撮影された画像に対しても、画像間で動きベクトルを求めることにより、撮影時のカメラの姿勢に関する制約を緩めて、時間的な中間像を生成することができ、そのような実施の形態も本発明に含まれる。

【0081】ここで、動きベクトルを用いた場合の中間像生成の方法について説明する。動きベクトルを用いた際の、変換前後の座標値の関係は（数13）となる。

【0082】

【数13】

※中の△と●の差ベクトルを $(\Delta s, \Delta t)$ とすると、視差を用いた中間像生成時と同様にして（数14）を得る。

【0084】

【数14】

★【0086】

【数15】

と基準画像を用いて中間像を生成することができる。

【0090】次に、本発明による中間像生成手段を用いた視点追従型画像表示の方法を示す第4の実施の形態について説明する。

【0091】図16は、観察者の視点に応じた画像表示を行う構成の一例である。図16において、161は観察者、162は観察者の位置を検出するための位置検出手段、163はディスプレイ、164は中間像生成手段、165は2台のカメラからなる撮像手段、166は

17

撮像された画像データを蓄積する蓄積手段、167は映像ソースを切り替える映像ソース切替手段である。以下に各構成の動作について説明する。

【0092】撮像手段165は視点の異なる1組の画像を入力する。蓄積手段168は撮像手段165によって得られたステレオ画像を記録、再生する。映像ソース切替手段167は入力を撮像手段165と蓄積手段168のいずれかに設定する。位置検出手段162は観察者の位置を検出する。中間像生成手段164は、撮像手段165もしくは蓄積手段168から得られたステレオ画像から左右の画像を基準とした視差推定を（オクルージョン領域も含めて）行い、位置検出手段162からの視点情報に基づき中間像を生成する（ディスプレイ163が2D表示の際には、中間像をひとつ、ステレオ表示の際には右目用、左目用の中間像をそれぞれ生成する）。

【0093】以上のように本実施の形態によれば、2枚の画像を撮像・伝送し、受信側で視差を推定し、観察者の位置を検出することにより、少ない伝送情報量で観察者の視点に応じた臨場感のある画像表示が可能となる。

【0094】なお、本実施の形態では位置検出の結果に応じた表示の例について説明したが、複数の中間像を同時に生成し表示することにより、多人数で同時に各人の視点に応じた画像を観察することができ、本発明に含まれる。

【0095】また、本実施の形態では受信側で視差推定を行う例について説明したが、視差推定は送信側で行ってもよく、そのような第5の実施の形態について以下に説明する。

【0096】図17は、送信側で視差推定（もしくは動き推定）を行うシステムの送信ブロックの一例である。図17において、170は左画像を基準とした視差VLを推定する視差推定手段、171は右画像を基準とした視差VRを推定する視差推定手段、172a～dは符号化器、173a、bは復号化器、174は左画像Lと左画像を基準とした視差VLから右画像Rを予測する予測手段、175は左画像を基準とした視差VLから右画像を基準とした視差VRを予測する予測手段、176a、bは穴埋め手段である。以下に上記構成の動作について説明する。

【0097】まず、左画像Lは符号化器172aによって符号化される。また、視差推定手段170、171によって左右の画像をそれぞれ基準とした視差VL、VRが推定される。オクルージョン等により視差が正しく推定されない領域については、穴埋め手段176a、176bによって視差が決定される。次に、左画像を基準とした穴埋め後の視差は符号化器172bにより符号化される。符号化された左画像を基準とした穴埋め後の視差は復号化器173aにより復号化され、予測器174による右画像Rの予測と、予測器175による穴埋め後の右画像を基準とした視差の予測に用いられる。

18

【0098】予測器175による右画像を基準とした視差VRの予測は、左画像を基準とした視差を用いて、（数16）として計算する。

【0099】

【数16】

$$V_R(x + V_L(x, y), y) = -V_L(x, y)$$

【0100】右画像は予測器174による予測との残差をとり、符号化器172dによって符号化される。穴埋め後の右画像を基準とした視差VRは、予測器175による予測との残差をとり、符号化器172dにより符号化される。

【0101】図18は、送信側で視差推定を行うシステムの実信ブロックの一例である。図18において、181a～dは復号化器、174は右画像Rの予測器、175は右画像を基準とした視差の予測器である。符号化された左画像L、左画像基準の視差VL、右画像基準の視差VRの予測残差、右画像Rの予測残差はそれぞれ復号化器181a～181dにより復号化される。右画像は予測器174による予測と復号化された右画像の予測残差を加算して復元される。右画像基準の視差は予測器175による予測と復号化された予測残差を加算して復元される。

【0102】上記の構成により、送信側で視差推定と穴埋め処理を行うことにより、受信側での演算量を低減することができる。受信側の装置規模を縮小することができる。

【0103】以上述べたところから明らかなように、本発明によれば、視差推定が困難な物体輪郭線近傍において、オクルージョン領域を左右の画像を基準とした初期視差から検出し、検出したオクルージョン領域での視差を周囲の視差データから決定して、物体輪郭線で視差が不連続になるように視差推定を行うことにより、生成された中間像の輪郭付近での画質を向上させることができる。

【0104】また、左右の画像を基準とする中間像を統合することにより画像全体の画素について中間像を生成することができる。したがって、1組のステレオ画像から2画像間の任意の視点に対応する中間像を生成することができる。

【0105】また、左右の画像を基準として生成した中間像中の抜け領域と接する背景側の画素を統合に用いないことにより、統合後の中間像中に偽輪郭が生じることが防ぐことができる。

【0106】さらに、動きベクトルを求めることにより、撮像時のカメラの姿勢に要求される制約を緩和することができる。

【0107】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように本発明は、物体輪郭線近傍での視差を推定し、複数の画像

の、例えば1組のステレオ画像から2画像間の、任意の視点に対応する中間像を生成できるという長所を有する。

【0108】また本発明は、観察者の位置を検出する位置検出手段を備える場合は、観察者の位置に応じた画像を表示することができるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における中間像生成装置の構成図である。

【図2】同第1の実施の形態における左画像を基準とした初期視差の説明図である。

【図3】同第1の実施の形態における物体輪郭線近傍での視差推定の説明図である。

【図4】同第1の実施の形態における物体輪郭線近傍での視差推定の詳細な説明図である。

【図5】同第1の実施の形態における中間像中で像が生成されない領域の説明図である。

【図6】同第1の実施の形態における左右それぞれの画像を基準として生成された中間像を統合する説明図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態における中間像生成装置の構成図である。

【図8】同第2の実施の形態における中間像統合方法の説明図である。

【図9】同第2の実施の形態における修正領域を示す図である。

【図10】統合時に用いる重みの特性の一例を示す図である。

【図11】フィルターの重み係数の1例を示す図である。

【図12】本発明の第3の実施の形態における輪郭部視差推定方法を示す図である。

* 【図13】同第3の実施の形態における輪郭部視差推定の演算領域を示す図である。

【図14】中間像の書き込み方法の一例を示す図である。

【図15】中間像の書き込み方法の一例を示す図である。

【図16】本発明の第4の実施の形態における視点に応じた画像を表示するシステムを示す図である。

【図17】本発明の第5の実施の形態の送信側で視差推定を行うシステムの送信部の構成の一例を示す図である。

【図18】送信側で視差推定を行うシステムの受信部の構成の一例を示す図である。

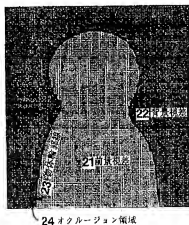
【図19】視差を用いた中間像生成方法を示すフローチャートである。

【図20】動きベクトルを用いた中間像生成方法を示すフローチャートである。

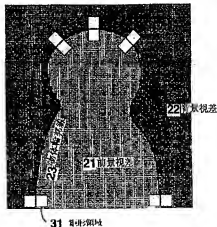
【符号の説明】

- | | |
|------------|-------------|
| 1 L | 左画像用フレームメモリ |
| 1 R | 右画像用フレームメモリ |
| 2 L, 2 R | 初期視差推定部 |
| 3 L, 3 R | 視差メモリ |
| 4 L, 4 R | 輪郭抽出部 |
| 5 L, 5 R | 輪郭メモリ |
| 6 L, 6 R | 輪郭部視差推定部 |
| 7 L, 7 R | 中間像生成部 |
| 8 | 中間像統合部 |
| 9 L, 9 R | 中間像生成部 |
| 10 L, 10 R | 中間像修正部 |
| 24 | オクルージョン領域 |
| 162 | 位置検出手段 |

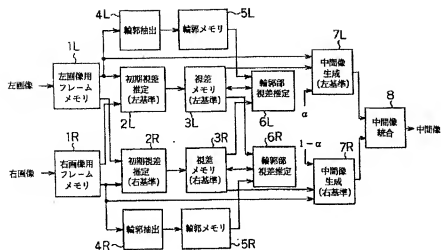
【図2】



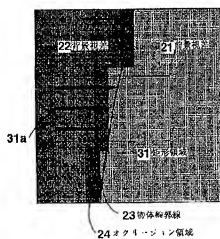
【図3】



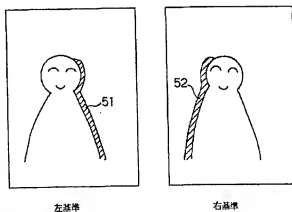
【図1】



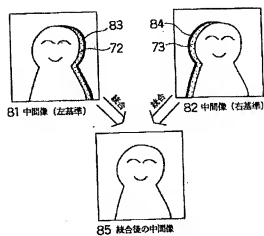
【図4】



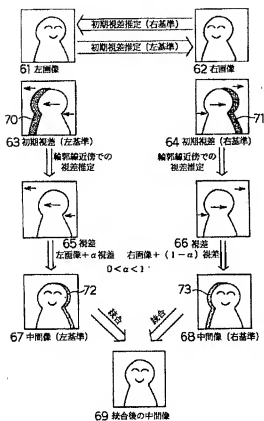
【図5】



【図8】



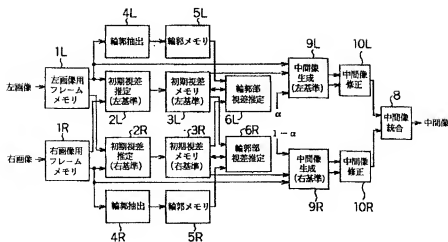
【図6】



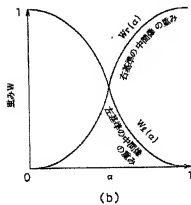
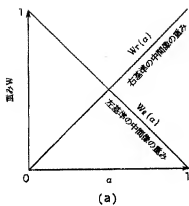
【図9】



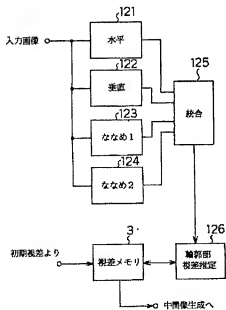
【図7】



【図10】



【図12】



【図11】

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

(a)

-0.5	1	-0.5
-0.5	1	-0.5
-0.5	1	-0.5
-0.5	1	-0.5
-0.5	1	-0.5

(d)

		-1		
	-1	0		
-1	0	0	1	
0	0	1	1	
	0	1		
		1		

(b)

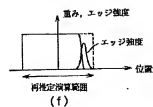
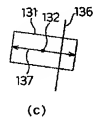
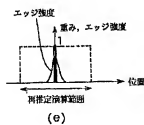
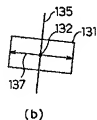
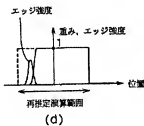
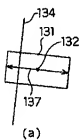
		-0.5		
	-0.5	1		
-0.5	1	1	-0.5	
0.5	1	1	-0.5	
	0.5	1	-0.5	
		-0.5		

(e)

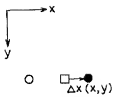
		-1		
	-1	0	1	
-1	0	1	1	
1	0	1	1	
	0	1		
		1		

(c)

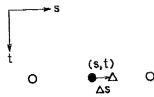
【図13】



【図14】



(a)

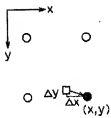


(b)

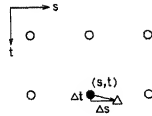
【図16】



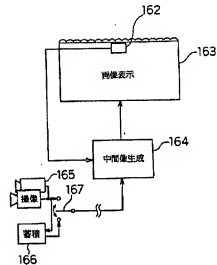
【図15】



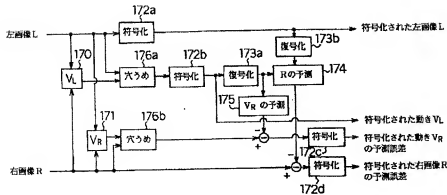
(a)



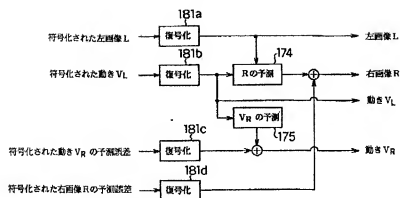
(b)



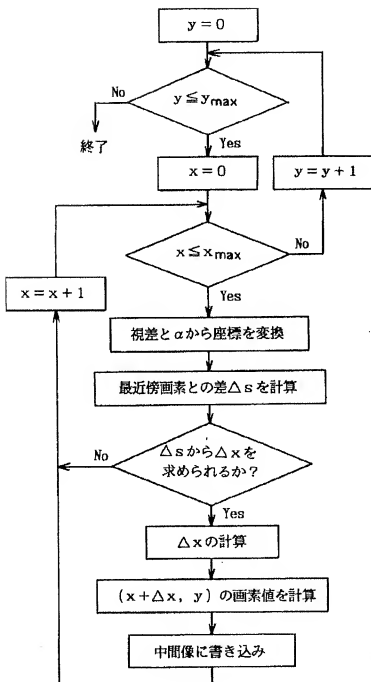
【図17】



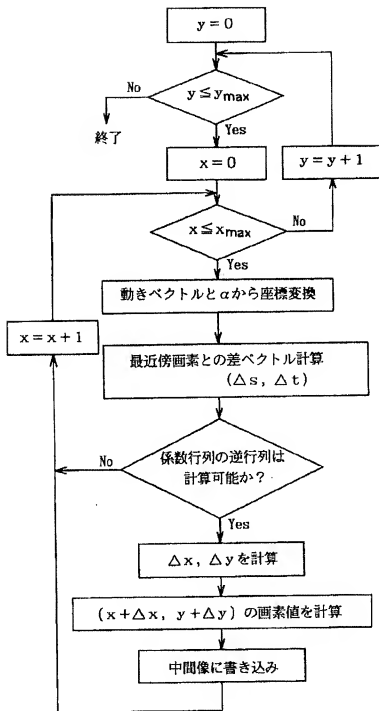
【図 18】



【図19】



〔図20〕



【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 3 区分

【発行日】平成 15 年 7 月 4 日（2003. 7. 4）

【公開番号】特開平 9-27969

【公開日】平成 9 年 1 月 28 日（1997. 1. 28）

【年通号数】公開特許公報 9-280

【出願番号】特願平 8-104885

【国際特許分類第 7 版】

H04N 13/02

G01B 11/24

G01C 15/00

G06T 15/00

7/00

【F I】

H04N 13/02

G01B 11/24 K

G01C 15/00 A

G06F 15/62 350 V

415

【手続補正書】

【提出日】平成 15 年 4 月 4 日（2003. 4. 4）

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】視点の異なる 2 つの画像について、それぞれの画像を基準として画素毎の対応を求めて視差を推定し、視差推定が行えない領域において、周囲での視差と物体の輪郭をもとに前記領域での視差を決定し、前記画像及び前記得られた視差から中間像を生成することを特徴とするステレオ画像の中間像生成方法。

【請求項 2】視差推定が行えない前記領域での視差の決定は、その領域近傍における所定の領域を前記物体の輪郭により分割して出来る 2 つの領域のそれぞれの視差のうち、速くを示す方の視差を用いることを特徴とする請求項 1 記載の中間像生成方法。

【請求項 3】左右の視点における画像について、左右それぞれの画像を基準として視差を推定し、前記画像及び前記得られた視差から左右それぞれの中間像を生成し、その生成した中間像を統合することを特徴とする中間像生成方法。

【請求項 4】中間像の統合は、前記生成した中間像においてデータの無い領域と隣接する画素のデータのうち、背景側の所定の画素数のデータを用いないことにより、統合された中間像における偽輪郭の発生をなくすることを特徴とする請求項 3 記載の中間像生成方法。

【請求項 5】中間像の統合は、視点の方向に応じて、前記生成した中間像に重み付けをすることにより行うことを特徴とする請求項 3、又は 4 記載の中間像生成方法。

【請求項 6】視点の異なる 2 画像を記憶する画像メモリと、前記 2 画像間で画素の対応を求め初期視差を計算する初期視差推定手段と、その初期視差を記憶する初期視差メモリと、画像から物体輪郭線を検出する物体輪郭線検出手段と、その物体輪郭線を記憶する輪郭メモリと、前記初期視差および前記物体輪郭線から物体輪郭線近傍における視差を決定する輪郭部視差推定手段と、前記画像と前記視差から中間像を生成する中間像生成手段とを備えたことを特徴とする中間像生成装置。

【請求項 7】視点の異なる複数の画像について、それぞれの画像を基準として画素毎の対応を求めて初期視差を推定し、前記初期視差推定が行えない領域での視差推定は、その領域近傍における所定の領域の内での物体輪郭のエッジ強度に応じて、前記初期視差推定で求められた視差に対する重みを変化させて前記複数の画像の視差を演算することを特徴とする視差推定方法。

【請求項 8】請求項 7 の前記視差推定方法により求められた視差を利用して、前記画像から中間像を生成することを特徴とする複数の画像の中間像生成方法。

【請求項 9】中間像の生成は、視差推定時に基準とした画像の各画素の座標値を視差と視点方向の係数によりシフトさせ、シフト後の画素間隔以下の値を含む座標値に最も近い画素の座標値に対応するシフト前の座標値を、視差分布の変化量と前記シフト後の座標値とその最

近傍画素の座標値との位置関係をもとに決定し、前記シフト前の座標値における画素値を周囲の画素の値から補間し、前記画素値を前記シフト後の座標値の近傍画素に書き込み、同一画素への書き込みは視差が大きい方のデータを優先して書き込むことを特徴とする請求項1、又は8記載の中間像生成方法。

【請求項10】 観察者の位置を検出する位置検出手段と、その検出された観察者の方向に応じた中間像を生成する中間像生成手段と、その生成された中間像を前記観察者の位置に応じた平面画像もしくは立体画像として表示する表示手段とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項11】 2眼式画像を送送する送信部と、その伝送された2眼式画像を受信し、その受信した2眼式画像から左右の画像を基準とした視差情報を計算し、視差が正しく計算できない領域での視差については周囲の視差を利用して決定し、前記2眼式画像と前記求めた視差情報とを用いて中間像を生成し、その中間像及び前記2眼式画像を併せて多眼式画像として表示する受信部とを

備えたことを特徴とする画像伝送表示装置。

【請求項12】 2眼式画像から左右それぞれの画像を基準とした視差を計算し、視差が正しく計算できない領域での視差については周囲の視差を利用して補充し、前記2眼式画像及び前記補充後の視差を符号化し伝送する送信部と、その伝送された符号化信号を受信し、その受信信号から前記2眼式画像及び前記補充後の視差を復号化し、その復号された2眼式画像及び補充後の視差を用いて中間像を生成し、その中間像及び前記2眼式画像を併せて多眼式画像として表示する受信部とを備えたことを特徴とする画像伝送表示装置。

【請求項13】 視点の異なる2つの画像について、それぞれの画像を基準として画素毎の対応を求めて視差を推定する手段と、視差推定が行えない領域において、前記領域の周囲での視差と物体の輪郭をもとに前記領域での視差を決定する手段と、前記画像及び前記得られた視差から中間像を生成する手段とを備えたことを特徴とするステレオ画像の中間像生成装置。